

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift  
⑩ DE 195 11 287 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 60T 13/74**  
H 02 K 7/06  
F 16 D 65/21

②1 Aktenzeich n: 195 11 287.3  
②2 Anmeldetag: 28. 3. 95  
④3 Offenlegungstag: 25. 1. 96

DE 195 11 287 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
21.07.94 DE 44 25 936.0

⑦1 Anmelder:  
ITT Automotive Europe GmbH, 60488 Frankfurt, DE

⑦2 Erfinder:  
Halasy-Wimmer, Georg, 65760 Eschborn, DE; Bill,  
Karlheinz, Dr., 63303 Dreieich, DE; Balz, Jürgen,  
65510 Hünstetten, DE; Kunze, Lothar, 65719 Hofheim,  
DE; Schmitt, Stefan, 65343 Eltville, DE

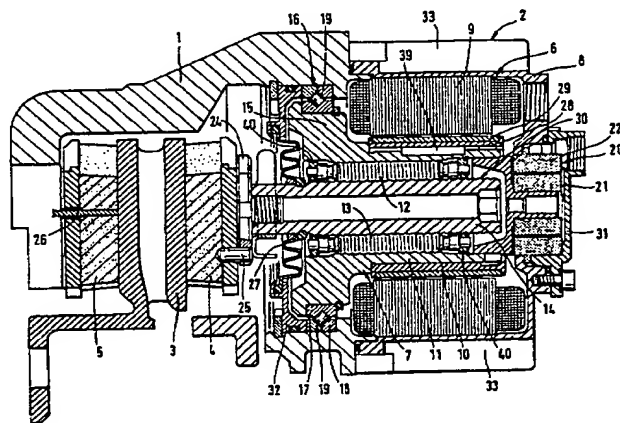
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	43 00 512 A1
DE	40 23 705 A1
DE	38 36 255 A1
DE	38 10 012 A1
DE	36 26 751 A1
DE	33 25 801 A1
US	42 01 935
EP	03 94 238 B1
WO	89 03 782 A1

⑤4 Elektromechanische betätigbare Scheibenbremse

⑤7 Es wird eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge vorgeschlagen, die aus einem Schwimmsattel sowie einer am Sattel angeordneten Betätigungseinheit besteht. Die Betätigungseinheit weist einen Elektromotor auf, der unter Zwischenschaltung eines Untersetzungsgetriebes ein Betätigungselement verstellt, mittels dessen einer von zwei im Bremssattel verschiebbar angeordneten Reibbelägen mit einer Bremsscheibe in Eingriff gebracht wird.

Um insbesondere die axiale Baulänge der Betätigungseinheit (2) zu reduzieren, wird erfindungsgemäß vorgesehen, daß der Rotor (10) des Elektromotors (6) ringförmig ausgebildet ist und das Untersetzungsgetriebe (7) radial umgreift.



DE 195 11 287 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereicht n Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 95 508 064/470

13/29

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge mit einem Bremssattel, sowie einer am Bremssattel angeordneten Betätigungseinheit, mit zwei mit je einer Seitenfläche einer Bremscheibe zusammenwirkenden, im Bremssattel begrenzt verschiebbar angeordneten Reibbelägen, wobei einer der Reibbeläge mittels eines Betätigungselementes durch die Betätigungseinheit direkt und der andere Reibbelag durch die Wirkung einer vom Bremssattel aufgebrachten Reaktionskraft mit der Bremscheibe in Eingriff bringbar ist, und wobei die Betätigungseinheit einen koaxial zum Betätigungselement angeordneten Elektromotor sowie ein wirkungsmäßig zwischen ihm und dem Betätigungselement angeordnetes Untersetzungsgetriebe aufweist.

Eine derartige elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse ist z. B. aus der EP 0 394 238 B1 bekannt. Die Betätigungseinheit der bekannten Scheibenbremse besteht aus einem Elektromotor, der mit einem Planetengetriebe zusammenwirkt, dessen Planetenräder ein Ringrad antreiben, dessen Drehbewegung über Lagermittel auf eine Betätigungshülse übertragen wird bzw. deren Axialverschiebung bewirkt, durch die der der Betätigungseinheit zugeordnete Reibbelag in Eingriff mit der Bremscheibe gebracht wird. Der Elektromotor und das Planetengetriebe sind dabei in der Betätigungsrichtung der Scheibenbremse nebeneinander angeordnet. Als nachteilig wird bei der bekannten elektromechanisch betätigbaren Scheibenbremse insbesondere die verhältnismäßig beträchtliche axiale Baulänge der Betätigungseinheit empfunden.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse der eingangs genannten Gattung dahingehend zu verbessern, daß ihre Gesamtabgröße, insbesondere die axiale Baulänge der Betätigungseinheit, erheblich verkürzt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Rotor des Elektromotors ringförmig ausgebildet ist und das Untersetzungsgetriebe radial umgreift. Eine derart aufgebaute elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse zeichnet sich durch hohe Dynamik der Bremsbetätigung sowie eine extrem kompakte Bauweise aus, bei der hohe, massenbezogene Bremsmomente übertragen werden können.

Zur Konkretisierung des Erfindungsgedankens ist vorgesehen, daß das Untersetzungsgetriebe als ein Rollengewindetrieb ausgebildet ist, dessen Gewindemutter mit dem Rotor in kraftübertragender Verbindung steht.

Bei einer kostengünstig herstellbaren Weiterbildung der Erfindung ist der Rollengewindetrieb als ein Rollengewindetrieb mit axialer Rückführung der Rollen ausgebildet. Dabei ist es besonders sinnvoll, wenn das Betätigungselement durch die Spindel des Rollengewindetriebs gebildet ist.

Um eine erhebliche Reduzierung des vom Elektromotor aufzubringenden erforderlichen Antriebsmoments zu erreichen erfolgt die Kraftübertragung zwischen dem Rotor und der Gewindemutter mittels eines Planetengetriebes, dessen Sonnenrad am Rotor ausgebildet ist, während die Planetenräder an der Gewindemutter gelagert sind und mit einer das Hohlrad des Planetengetriebes bildenden, im Bremssattel ausgebildeten Innenverzahnung im Eingriff stehen. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn zwischen dem Rotor und der Getriebemutter ein Nadellager sowie ein Kugellager vorgese-

hen sind, wobei die radial außenliegende Laufbahn des Kugellagers im Rotor und die radial innenliegende Laufbahn zumindest teilweise in der Gewindemutter ausgebildet sind. Durch diese Maßnahmen wird sowohl eine Verringerung der elektrischen Verlustleistung als auch eine Vergrößerung des Rotorwinkels erreicht, die sich insbesondere für eine Lagesensierung der Gewindespindel, die zur Positionierung der Beläge erforderlich ist, als günstig erweist.

Eine gleichmäßige Übertragung der vom Elektromotor auf gebrachten Betätigungskraft wird bei einer weiteren Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes dadurch erreicht, daß die Spindel mit einer Kraftübertragungsplatte zusammenwirkt, die dem direkt betätigbaren Reibbelag zugeordnet ist.

Eine Minimierung von auf die innerhalb des Rollengewindetriebs auftretende Reibung zurückzuführenden Wirkungsgradverlusten wird nach einem vorteilhaften Erfindungsmerkmal dadurch erreicht, daß zwischen der Gewindespindel und der Kraftübertragungsplatte eine der Übertragung von Druckkräften dienende Druckstange angeordnet ist.

Eine momentenfreie Übertragung der Druckkräfte zwischen der Gewindespindel und der Kraftübertragungsplatte wird dabei vorzugsweise dadurch erreicht, daß die Druckstange teilweise innerhalb der Gewindespindel angeordnet und mittels zweier Kugelkalotten gelagert ist, von denen die erste in der Gewindespindel vorgesehen ist, während die zweite in einem axialen Fortsatz der Kraftübertragungsplatte ausgebildet ist. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die erste Kugelkalotte etwa in der Mitte der axialen Länge der Gewindespindel bzw. in dem durch die Gewinderollen begrenzten Bereich der Gewindespindel angeordnet ist.

Eine torsionsfeste Verbindung zwischen Gewindespindel und Kraftübertragungsplatte, die eine günstige Übertragung von aus der Zuspannkraft resultierenden Torsionsmomenten ermöglicht, wird nach einem weiteren Erfindungsmerkmal dadurch erreicht, daß zwischen der Gewindespindel und der Kraftübertragungsplatte ein metallischer Faltenbalg vorgesehen ist, der koaxial zur Druckstange angeordnet und mit der Gewindespindel sowie der Kraftübertragungsplatte unlösbar verbunden, vorzugsweise verschweißt ist.

Eine optimale Lagerung der Hohlwelle des in der Betätigungseinheit integrierten Elektromotors wird bei einer vorteilhaften Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes dadurch erreicht, daß die Gewindemutter eine radiale Erweiterung aufweist, die ihrer Abstützung an einem Radiallager dient, das als Kreuzrollenlager bzw. als Vierpunktlager ausgebildet ist. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn der Lagerinnenring des Radiallagers durch den Umfangsbereich der Erweiterung gebildet ist. Durch seine Fähigkeit, hohe Axial- und Radialkräfte sowie Kippmomente aufnehmen zu können, trägt die erfindungsgemäße Lagerung zur besseren Stabilisierung der Hohlwelle bei.

Der Elektromotor kann bei weiteren vorteilhaften Ausführungen der Erfindung als ein Außenläufermotor ausgebildet sein, der beispielsweise als ein Permanentmagnet erregter, elektronisch kommutierbarer Elektromotor (Torque-Motor) oder als ein geschalteter Reluktanzmotor (SR-Motor) ausgeführt sein kann.

Die erwähnten Motorarten sind zur Erzeugung hoher Drehmomente im Stillstand besonders geeignet.

Um eine gute Positionierbarkeit des Rotors, insbesondere beim Einsatz des vorhin erwähnten Torquemotors zu erreichen, sieht eine weitere Ausgestaltung

der Erfindung vor, daß ein kontaktloser Winkelgeber (Resolver) vorgesehen ist, der mit dem Untersetzungsgetriebe zusammenwirkt und eine Erkennung der Position des Betätigungselementes ermöglicht. Der Winkelgeber kann dabei vorzugsweise durch zwei durch einen Luftspalt voneinander getrennte, elektrische Wicklungen tragende Ringe gebildet sein, wobei der eine, vorzugsweise radial innere Ring mit dem Rotor fest verbunden ist, während der andere, vorzugsweise radial äußere Ring im Gehäuse drehfest angeordnet ist. Ein derartiger Resolver ermöglicht eine sehr hohe Auflösung, so daß hierdurch eine für eine gezielte und optimal dosierbare Abbremsung erforderliche, ausreichend fein zu realisierende Positionierbarkeit der Reibbeläge erreicht wird.

Das Ausgangssignal des Resolvers kann dabei gleichzeitig zur Kommutierung des Torque-Motors verwendet werden.

Nach einem weiteren Erfindungsmerkmal ist bei einer Variante des Erfindungsgegenstandes zwischen der Gewindemutter und der Spindel eine Rückstellfeder vorgesehen, die nach erfolgter Betätigung eine Drehbewegung der Gewindemutter entgegen der Betätigungsdrehrichtung ermöglicht. Durch diese Maßnahme kann verhindert werden, daß bei einem nach der Bremsbetätigung auftretenden Stromausfall die Bremse durch ihre eigene Hysterese im betätigten Zustand verharrt, so daß Restbremsmomente am Rad weitergehend eliminiert werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausführung der Erfindung sieht vor, daß zwischen dem Betätigungselement bzw. der Kraftübertragungsplatte und dem ersten Reibbelag eine Verdrehssicherung vorgesehen ist. Als Verdrehssicherung kann beispielsweise die Fixierung einer Belaghaltefeder dienen, die an für hydraulisch betätigbare Scheibenbremsen vorgesehenen Reibbelägen angebracht ist.

Zur sicheren Erkennung des Kontaktes zwischen den Reibbelägen und der Bremsscheibe weisen die Reibbeläge Kontaktstifte auf, die eine Messung des elektrischen Widerstandes zwischen ihnen und der Bremsscheibe ermöglichen. Außerdem wird durch diese Maßnahme erreicht, daß das an den Kontaktstiften abzugreifende Signal als Eingangssignal einer Regelung oder Steuerung zur Verfügung gestellt werden kann, das außerdem eine Information über den Verschleißzustand der Reibbeläge vermittelt.

Um den Betätigungsmechanismus insbesondere vor Verunreinigungen, beispielsweise Spritzwasser, wirksam zu schützen, sieht eine andere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung vor, daß zwischen dem Gehäuse und dem Betätigungselement (Spindel) ein elastisches Dichtelement angeordnet ist.

Die Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung von fünf Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine erste Ausführung der erfindungsgemäßen, elektromechanisch betätigbaren Scheibenbremse im Axialschnitt;

Fig. 2 eine zweite Ausführung des Erfindungsgegenstandes in einer der Fig. 1 entsprechenden Darstellung;

Fig. 3, 4 u. 5 eine dritte, vierte und fünfte Ausführung der erfindungsgemäßen elektromechanischen Scheibenbremse in einer der Fig. 1 entsprechenden Darstellung.

Die in der Zeichnung dargestellte, elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach der Erfindung, die im

gezeigten Beispiel als eine Schwimmsattel-Scheibenbremse ausgebildet ist, besteht im wesentlichen aus einem in einem nicht gezeigten feststehenden Halter verschiebbar gelagerten Bremsattel 1 sowie einer Betätigungseinheit 2, deren Gehäuse 8 mittels nicht gezeigter Befestigungselemente am Bremsattel 1 angeordnet ist. Ein Paar von Reibbelägen 4 und 5 ist im Bremsattel 1 derart angeordnet, daß sie der linken und der rechten Seitenfläche einer Bremsscheibe 3 zugewandt sind.

Nachstehend wird der in der Zeichnung rechts gezeigte Reibbelag 4 als erster Reibbelag und der andere, mit 5 bezeichnete Reibbelag als zweiter Reibbelag bezeichnet.

Während der erste Reibbelag 4 mittels eines Betätigungselements 30 durch die Betätigungseinheit 2 direkt mit der Bremsscheibe 3 in Eingriff bringbar ist, wird der zweite Reibbelag 5 durch die Wirkung einer bei der Betätigung der Anordnung vom Bremsattel 1 aufgebrachten Reaktionskraft gegen die gegenüberliegende Seitenfläche der Bremsscheibe 3 gedrückt.

Die vorhin erwähnte Betätigungseinheit 2 besteht aus einem Elektromotor 6, der im dargestellten Beispiel als ein Permanentmagnet erregter, elektronisch kommutierbarer (Torque-)Motor, dessen Stator 9 unbeweglich im Gehäuse 8 angeordnet ist und dessen Rotor 10 bzw. Hohlwelle durch einen ringförmigen Träger 28 gebildet ist, der mehrere Permanentmagnetsegmente 29 trägt. Zwischen dem Torque-Motor 6 und dem vorhin erwähnten, vorzugsweise koaxial zum Motor 6 angeordneten Betätigungselement 30 ist wirkungsmäßig ein Untersetzungsgetriebe 7 angeordnet, das im gezeigten Beispiel als ein Rollengewindetrieb 11 bis 14 ausgebildet ist. Der Rollengewindetrieb besteht dabei aus einer Gewindemutter 11 sowie einer Gewindespindel 14, wobei in der Gewindemutter 11 achsparallel Gewinderollen 12, 13 angeordnet sind, die bei einer Rotationsbewegung der Gewindemutter 11 sich ohne axiale Verschiebung planetenartig drehen und die Gewindespindel 14 in eine axiale Bewegung versetzen. Für eine radiale Führung der Gewinderollen 12, 13 sorgen zwei an deren Enden angeordnete Führungsscheiben 40 und nicht gezeigte Zahnkränze.

Die Anordnung ist dabei vorzugsweise derart getroffen, daß der Rotor 10 des Torque-Motors 6 drehfest, beispielsweise mittels einer Paßfeder 39, mit der Gewindemutter 11 verbunden ist, während die Gewindespindel 14 das vorhin erwähnte Betätigungselement 30 bildet, das unter Zwischenschaltung einer Kraftübertragungsplatte 24 den ersten Reibbelag 4 betätigt. Zwischen der Kraftübertragungsplatte 24 und dem ersten Reibbelag 4 ist vorzugsweise eine Verdrehssicherung 25 vorgesehen, die durch einen im Reibbelag 4 eingepreßten Stift gebildet ist, der von einer in der Kraftübertragungsplatte 24 ausgebildeten Ausnehmung aufgenommen wird. Der Führung sowohl des Untersetzungsgetriebes 7 als auch der Hohlwelle bzw. des Rotors 10 dient ein am Bremsattel 1 sich abstützendes Radiallager, im gezeigten Beispiel ein Kreuzrollenlager 16, das aus einem mit dem Bremsattel 1 zusammenwirkenden, in Fig. 1 geteilt ausgeführten Lageraußenring 18, einem auf einer kragenförmigen radialen Erweiterung 15 der Gewindemutter 11 angeordneten Lagerinnenring 17 sowie mehreren, zwischen den beiden Lagerringen 17, 18 angeordneten Zylinderrollen 19 besteht. Die Lagerringe 17, 18 bilden vier rechtwinklig zueinander angeordnete Laufbahnen, die um 45° zur Lagerebene geneigt sind, bzw. zwei um 90° versetzte Laufbahnpaare, auf denen die Zylinderrollen 19 (in X-Anordnung) abwechselnd in

einem der beiden Laufbahnpaaren abwälzen. Da das verwendete Kreuzrollenlager 16 jede beliebige Kombination von Axial-, Radial- sowie Kippmomentbelastungen aufnehmen kann, kann auf ein zweites Lager verzichtet werden. Statt eines Kreuzrollenlagers kann auch ein Vierpunktlager Verwendung finden.

Um den Rollengewindetrieb 7 exakt positionieren sowie Steuersignale für die elektronische Kommutierung des Torque-Motors 6 gewinnen zu können, ist im Gehäuse 8 der Betätigungseinheit 2 ein kontaktloser Meßwert- bzw. Winkelgeber, ein sogenannter Resolver 20, vorgesehen. Im dargestellten Beispiel besteht der Resolver 20, aus zwei koaxial zueinander durch einen Luftspalt voneinander getrennten Ringen 21, 22, die elektrische Wicklungen tragen. Der radial innenliegende Ring 21 ist dabei mit der Gewindemutter 11 verbunden, während der andere, radial äußere Ring 22 drehfest im Gehäuse 8 angeordnet ist.

Der sicheren Erkennung einer Berührung zwischen den Reibbelägen 4, 5 mit der Bremsscheibe 3 sind die Reibbeläge 4, 5 mit Kontaktstiften 26 versehen. Der Innenraum des Gehäuses 8 wird einerseits durch einen im Bereich des Resolvers 20 am Gehäuse 8 angebrachten Deckel 31 und andererseits durch eine elastische, membranartige Dichtung 27 vor Verunreinigungen, beispielsweise Spritzwasser, geschützt. Die Dichtung 27 ist dabei vorzugsweise zwischen dem Betätigungselement 30 bzw. der Gewindespindel 14 und einem am Lageraußenring 18 axial anliegenden Haltering 32 eingespannt.

Um schließlich die im Betrieb des Torque-Motors 6 entstehende Wärme wirksam an die Umgebung weiterleiten zu können, ist das Gehäuse 8 mit großflächigen Kühlrippen 33 versehen.

Bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführung des Erfindungsgegenstandes findet als Antrieb für die Betätigungseinheit 2 ein geschalteter Reluktanz-Motor (SR-Motor) Verwendung. Der Lagerinnenring bzw. das radial innenliegende Laufbahnpaar des vorhin erwähnten Kreuzrollenlagers 16 ist durch den Umfangsbereich der Erweiterung 15 der Gewindemutter 11 gebildet. Durch die einteilige Ausführung des Innenlagerringes mit der Gewindemutter 11 werden sowohl eine höhere Laufgenauigkeit als auch ein verringerter Montageaufwand erzielt, sowie eine Modulbauweise ermöglicht. Das Untersetzungsgetriebe 7 ist in dem in Fig. 2 dargestellten Beispiel als ein Rollengewindetrieb mit axialer Rückführung der Rollen 34 ausgebildet, die in einem Käfig 35 angeordnet sind, der sie parallel zur Gewindespindel 14 und ebenso in gleichem Abstand auf dem Spindelumfang hält. Die Gewinderollen 34 laufen bei ihrem Umlauf anschließend in eine in der Gewindemutter 11 ausgebildete, nicht gezeigte Axialnut, so daß sie sich sowohl aus der Gewindemutter 11 als auch dem Spindelgewinde lösen. Die axiale Rückführung der Rollen 34 zu ihrem Ausgangspunkt wird durch nicht gezeigte Nocken gesteuert, die in das Mutterngewinde geschraubt sind. Der Rotor 10 des SR-Motors ist durch mehrere, auf der Gewindemutter 11 nebeneinander angeordnete ringförmige Rotorbleche 36 gebildet, die mit der Gewindemutter 11 drehfest, vorzugsweise formschlüssig, verbunden sind. Der bei der zweiten Ausführung des Erfindungsgegenstandes verwendete SR-Motor verträgt höhere Temperaturen, so daß die vorhin erwähnten Kühlrippen am Gehäuse 8 der Betätigungseinheit 2 entfallen können.

Um zu verhindern, daß bei einem nach erfolgter Bremsung auftretenden Ausfall der Steuerelektronik durch die eigene Hysterese der Betätigungseinheit ver-

ursachte Restbremsmomente am Rad wirken, ist schließlich zwischen der Gewindemutter 11 und einem das Motorgehäuse 37 verschließenden Deckel 38 eine vorzugsweise spiralförmige Rückstellfeder 23 vorgesehen, die die Gewindemutter 11 entgegen der Betätigungsrichtung verstellt, so daß die Reibbeläge 4, 5 von der Bremsscheibe 3 abheben können. Zur gleichmäßigen Einleitung der Betätigungskräfte in die Reibbeläge 4, 5 muß der Bremssattel 1 massiv ausgelegt sein. Damit weniger Biegemomente von den Reibbelägen 4, 5 in das Gehäuse 8 der Betätigungseinheit 2 eingeleitet werden können, ist es sinnvoll, den Bremssattel 1 als Rahmensattel auszubilden. Dadurch werden in das Gehäuse lediglich Zugkräfte eingeleitet, so daß die Lagerung der Betätigungseinheit 2 nicht durch innere Biegespannungen im Lagersitz belastet wird.

Bei dem in Fig. 3 gezeigten dritten Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes erfolgt die Übertragung von Druckkräften zwischen der Gewindespindel 14 und der Kraftübertragungsplatte 24 mittels einer teilweise innerhalb der Gewindespindel 14 angeordneten Druckstange 41, die in zwei Kugelkalotten 42, 43 gelagert ist. Die erste Kugelkalotte 42 ist dabei etwa in der Mitte der axialen Länge der Gewindespindel 14, also innerhalb des zwischen den Gewinderollen 12, 13 liegenden Bereichs, angeordnet, während die zweite, dem Reibbelag 4 näher liegende Kugelkalotte 43 in einem axialen Fortsatz 44 der Kraftübertragungsplatte 24 ausgebildet ist. Außerdem ist zwischen der Kraftübertragungsplatte 24 bzw. ihrem Fortsatz 44 und der Gewindespindel 14 ein metallischer Faltenbalg 45 vorgesehen bzw. mit beiden Teilen verschweißt, der eine torsionsfeste Verbindung zur Übertragung von aus der von der Gewindespindel 14 aufgetragenen Zuspaukraft resultierenden Torsionsmomenten bildet. Durch diese Maßnahmen werden bei der Verwendung des Rollengewindetriebs auftretende Wirkungsgradverluste minimiert, die auf die starke Reibung zurückzuführen sind, die durch die auf den Rollengewindetrieb wirkenden Momente verursacht wird.

Eine Reduzierung des erforderlichen Motormoments wird bei der in Fig. 4 dargestellten vierten Ausführungsform der Erfindung durch zweckmäßige Integration eines Planetengetriebes 46, 47, 48, 49 erreicht. Das Planetengetriebe, das wirkungsmäßig zwischen dem Rotor 10 und der Gewindemutter 11 angeordnet ist, besteht aus einem Sonnenrad 46, das vorzugsweise durch einen am Rotor 10 ausgebildeten außen verzahnten Bereich 55 gebildet ist, mehreren Planetenrädern, von denen zwei dargestellt und mit den Bezugszeichen 47 und 48 versehen sind, sowie einem Hohlrad 49, das durch eine im Bremssattel 1 ausgebildete Innenverzahnung 50 gebildet ist. Die Lagerung des Rotors auf der Gewindemutter 11 erfolgt mittels einer Kombination eines schematisch angedeuteten Nadellagers 51 sowie eines Kugellagers 52, dessen radial außenliegende Laufbahn 53 im Rotor 10 ausgebildet ist, während dessen radial innenliegende Laufbahn 54 teilweise am Ende der Gewindemutter 11 und teilweise an einer mit der Gewindemutter 11 verschraubten Hülse 60 ausgeformt ist. Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß eine größere Steigung des Spindelgewindes mit höherem Wirkungsgrad gewählt werden kann.

Fig. 5 der Zeichnung zeigt schließlich eine fünfte Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes, bei der der Elektromotor 6 als ein Außenläufermotor ausgeführt ist. Der Stator 90 des Elektromotors 6 ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel auf einem ortsfest im Gehäuse 8

angeordneten zylindrischen Teil 56 auf gepreßt, über welches die im Betrieb entstehende Wärme nach außen an das Gehäuse 86 abgeführt wird. Der den Stator 90 umschließende Rotor 100 ist mittels eines glockenförmigen Flansches 57 mit der Gewindemutter 11 verbunden und damit auf dieser Seite auch gelagert. Um sicherzustellen, daß auch kleine Luftspalte zwischen Rotor 100 und Stator 90 realisiert werden können, ist der Rotor 100 auf der in der Zeichnung rechten Seite im Gehäuse 8 mit einem Radiallager 58 gelagert, die sich unter Zwischenschaltung einer Tellerfeder 59 axial am Gehäuse 8 abstützt.

#### Bezugszeichenliste

1 Bremssattel  
2 Betätigungseinheit  
3 Bremsscheibe  
4 Reibbelag  
5 Reibbelag  
6 Elektromotor  
7 Untersetzungsgetriebe  
8 Gehäuse  
9 Stator  
10 Rotor  
11 Gewindemutter  
12 Gewinderolle  
13 Gewinderolle  
14 Spindel  
15 Erweiterung  
16 Radiallager  
17 Lagerinnenring  
18 Lageraußenring  
19 Zylinderrolle  
20 Resolver  
21 Ring  
22 Ring  
23 Rückstellfeder  
24 Kraftübertragungsplatte  
25 Verdrehsicherung  
26 Kontaktstift  
27 Dichtung  
28 Träger  
29 Permanentmagnetsegment  
30 Betätigungselement  
31 Deckel  
32 Haltering  
33 Kühlrippe  
34 Rolle  
35 Käfig  
36 Rotorblech  
37 Motorgehäuse  
38 Deckel  
39 Paßfeder  
40 Führungsscheibe  
41 Druckstange  
42 Kugelkalotte  
43 Kugelkalotte  
44 Fortsatz  
45 Faltenbalg  
46 Sonnenrad  
47 Planetenrad  
48 Planetenrad  
49 Hohlrad  
50 Innenverzahnung  
51 Nadellager  
52 Kugellager  
53 Laufbahn

54 Laufbahn  
55 Bereich  
56 Teil  
57 Flansch  
58 Radiallager  
59 Tellerfeder  
60 Hülse  
90 Stator  
100 Stator

#### Patentansprüche

1. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge mit einem Bremssattel, sowie einer am Bremssattel angeordneten Betätigungseinheit, mit zwei mit je einer Seitenfläche einer Bremsscheibe zusammenwirkenden, im Bremssattel begrenzt verschiebbar angeordneten Reibbelägen, wobei einer der Reibbeläge mittels eines Betätigungselementes durch die Betätigungseinheit direkt und der andere Reibbelag durch die Wirkung einer vom Bremssattel aufgebrachten Reaktionskraft mit der Bremsscheibe in Eingriff bringbar ist, und wobei die Betätigungseinheit einen koaxial zum Betätigungselement angeordneten Elektromotor sowie ein wirkungsmäßig zwischen ihm und dem Betätigungselement angeordnetes Untersetzungsgetriebe aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rotor (10) des Elektromotors (6) ringförmig ausgebildet ist und das Untersetzungsgetriebe (7) radial umgreift.

2. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Untersetzungsgetriebe (7) als ein Rollengewindetrieb (11—14) ausgebildet ist, dessen Gewindemutter (11) mit dem Rotor (10) in kraftübertragender Verbindung steht.

3. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rollengewindetrieb als ein Rollengewindetrieb mit Rückführung ausgebildet ist.

4. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftübertragung zwischen dem Rotor (10) und der Gewindemutter (11) mittels eines Planetengetriebes (46—50) erfolgt.

5. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Sonnenrad (46) des Planetengetriebes am Rotor (10) ausgebildet ist, während die Planetenräder (47, 48) an der Gewindemutter (11) gelagert sind und mit einer das Hohlrad (49) des Planetengetriebes bildenden, im Bremssattel (1) ausgebildeten Innenverzahnung (50) im Eingriff stehen.

6. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Rotor (10) und der Getriebemutter (11) ein Nadellager (51) sowie ein Kugellager (52) vorgesehen sind, wobei die radial außenliegende Laufbahn (53) des Kugellagers (52) im Rotor (10) und die radial innenliegende Laufbahn (54) zumindest teilweise in der Gewindemutter (11) ausgebildet sind.

7. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungselement durch die Spindel (14) des Rollengewindetriebs gebildet ist.

8. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die

Spindel (14) mit einer Kraftübertragungsplatte (24) zusammenwirkt, die dem direkt betätigbaren Reibbelag (4) zugeordnet ist.

9. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Spindel (14) und der Kraftübertragungsplatte (24) eine der Übertragung von Druckkräften dienenden Druckstange (41) angeordnet ist.

10. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckstange (41) teilweise innerhalb der Spindel (14) angeordnet und mittels zweier (43) Kugelkalotten (42, 43) gelagert ist, von denen die erste in der Spindel (14) vorgesehen ist, während die zweite in einem axialen Fortsatz (44) der Kraftübertragungsplatte (24) ausgebildet ist.

11. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Kugelkalotte (42) etwa in der Mitte der axialen Länge der Spindel (14) bzw. in dem durch die Gewinderollen (12, 13) begrenzten Bereich der Spindel (14) angeordnet ist.

12. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Spindel (14) und der Kraftübertragungsplatte (24) ein metallischer Faltenbalg (45) vorgesehen ist, der koaxial zur Druckstange (41) angeordnet und mit der Spindel (14) sowie der Kraftübertragungsplatte (24) unlösbar verbunden, vorzugsweise verschweißt ist.

13. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der der Spindel (14) zugeordnete Reibbelag (4) mittels einer Zugfeder an der Kraftübertragungsplatte (24) gefesselt ist.

14. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Spindel (14) an ihrem dem Reibbelag (4) zugewandten Seite eine radiale Nut aufweist, die eine am Reibbelag ausgebildete stegförmige Erhebung aufnimmt.

15. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewindemutter (11) eine radiale Erweiterung (15) aufweist, die ihrer Abstützung an einem Radiallager (16) dient.

16. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Radiallager (16) als Kreuzrollenlager ausgebildet ist.

17. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Radiallager (16) als Vierpunktlager ausgebildet ist.

18. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagerinnenring (17) des Radiallagers (16) durch den Umfangsbereich der Erweiterung (15) gebildet ist.

19. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (6) als Außenläufermotor ausgebildet ist, dessen Stator (90) im Gehäuse (8) auf einem zylindrischen Teil (56) ortsfest angeordnet ist.

20. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (100) des Elektromotors (6) mittels eines

glockenförmigen Flansches (57) mit der Gewindemutter (11) in kraftübertragender Verbindung steht bzw. auf der Gewindemutter (11) gelagert ist.

21. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (100) an seinem anderen Ende mittels eines Radiallagers (58) im Gehäuse (8) gelagert ist.

22. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Radiallager (58) am Gehäuse (8) über eine Feder, vorzugsweise eine Tellerfeder (59), axial abgestützt ist.

23. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (6) als ein Permanentmagnet erregter, elektronisch kommutierbarer Elektromotor (Torque-Motor) ausgeführt ist.

24. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (6) als ein geschalteter Reluktanzmotor (SR-Motor) ausgeführt ist.

25. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein kontaktloser Winkelgeber (Resolver 20) vorgesehen ist, der mit dem Untersetzungsgetriebe (7) zusammenwirkt und eine Erkennung der Position des Betätigungselementes (14) ermöglicht.

26. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 25, wobei die Betätigungseinheit in einem Gehäuse angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkelgeber (20) durch zwei durch einen Luftspalt voneinander getrennte, elektrische Wicklungen tragende Ringe (21, 22) gebildet ist, wobei der eine, vorzugsweise radial innere Ring (21) mit dem Rotor (10) festverbunden ist, während der andere, vorzugsweise radial äußere Ring (22) im Gehäuse (8) drehfest angeordnet ist.

27. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Gewindemutter (11) und dem Gehäuse (8) eine Rückstellfeder (23) vorgesehen ist, die nach erfolgter Betätigung eine Drehbewegung der Gewindemutter (11) entgegen der Betätigungsrichtung ermöglicht.

28. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Betätigungselement (14) bzw. der Kraftübertragungsplatte (24) und dem ersten Reibbelag (4) eine Verdrehsicherung (25) vorgesehen ist.

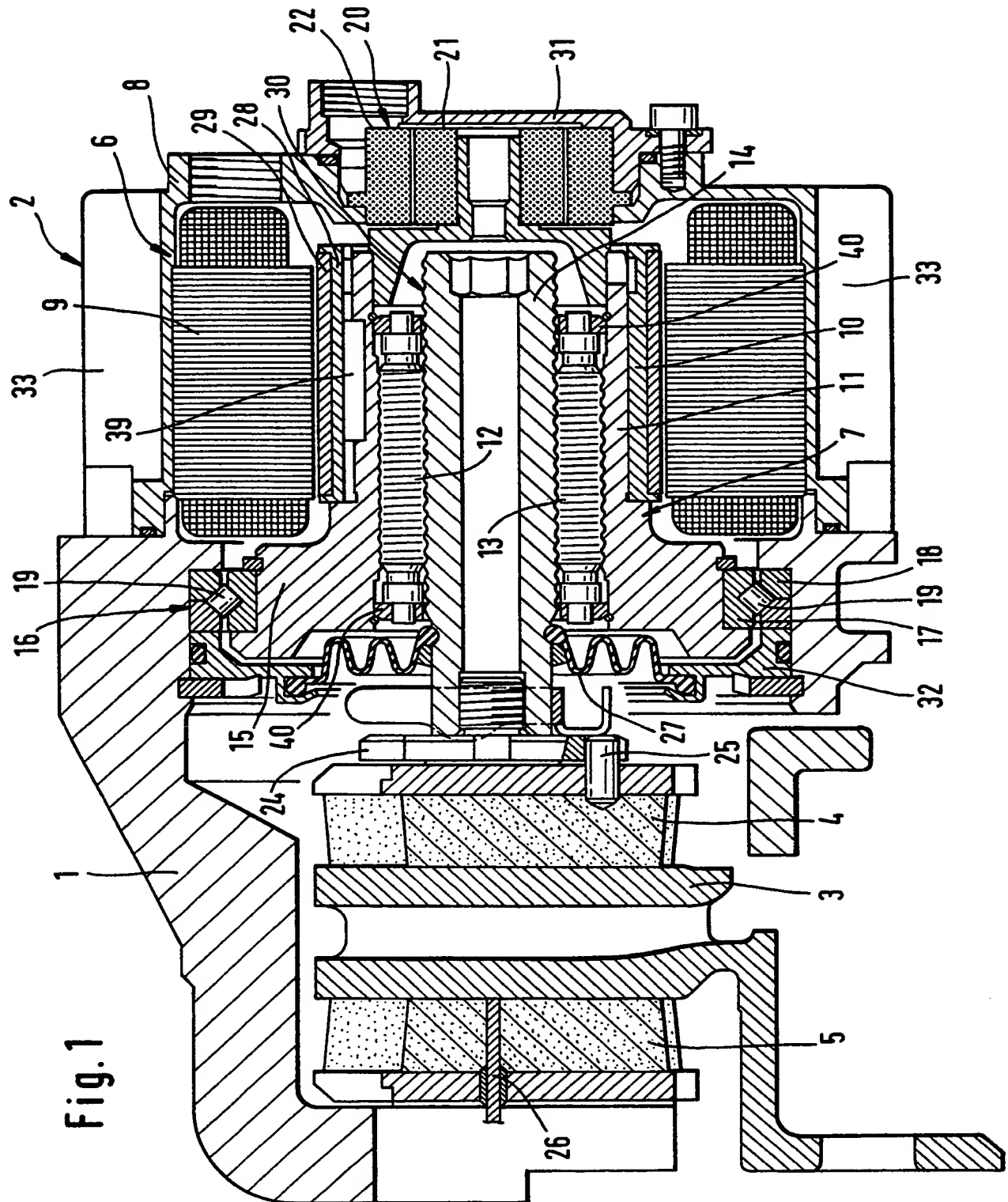
29. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Reibbeläge (4, 5) Kontaktstifte (26) aufweisen, die eine Messung des elektrischen Widerstandes zwischen Reibbelägen (5) und Bremsscheibe (3) ermöglichen.

30. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Gehäuse (8) und dem Betätigungselement (Spindel 14) ein elastisches Dichtelement (27) angeordnet ist.

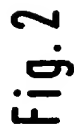
Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -









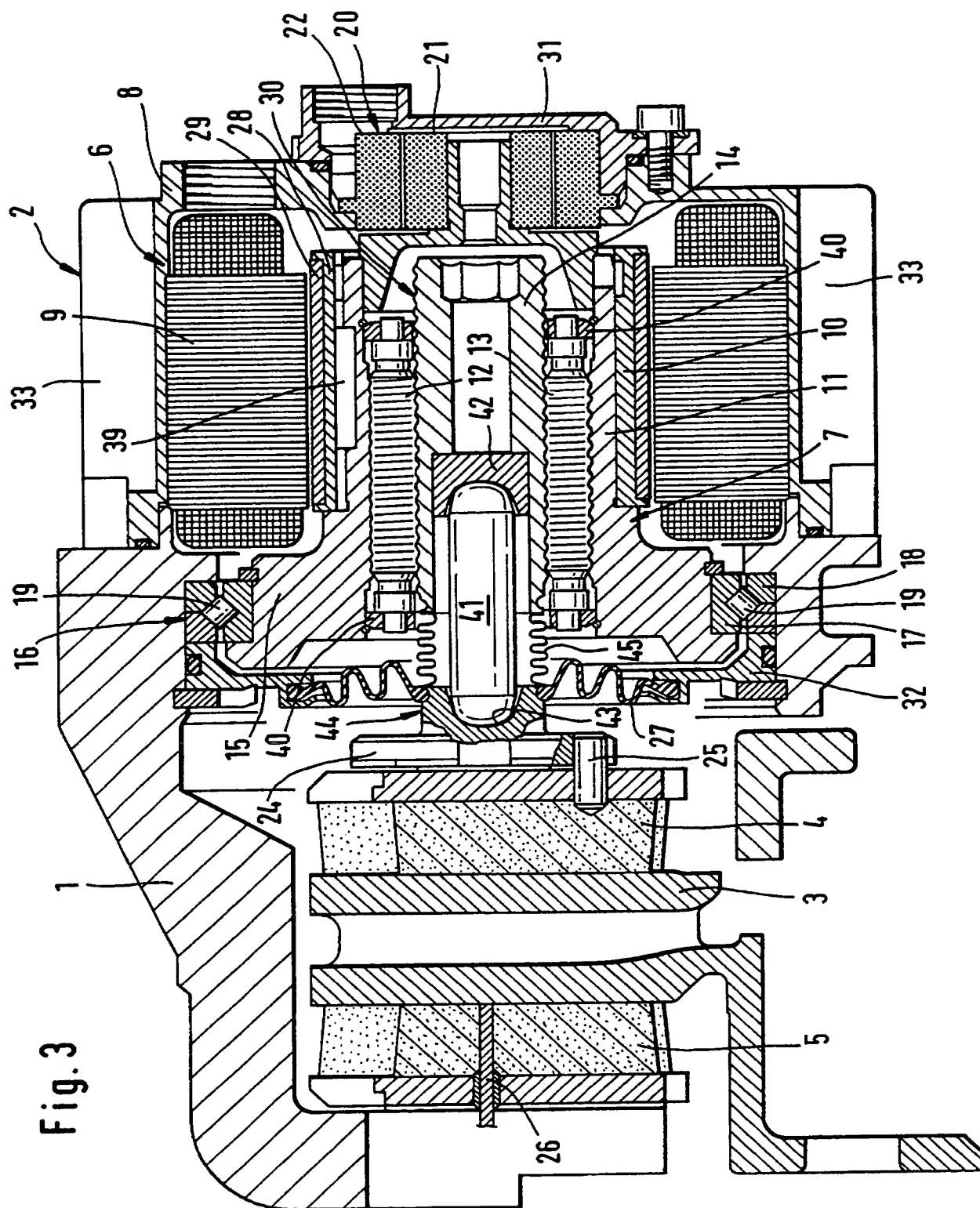


Fig. 3

